

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-287991

(43)Date of publication of application : 04.11.1997

(51)Int.Cl.

G01F 1/68

(21)Application number : 08-103028

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 25.04.1996

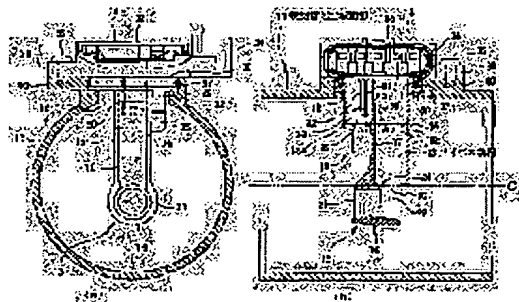
(72)Inventor : KONO YASUSHI
NAGASAKA REI
KONISHI MASAOKI
KONDO MINORU
NAKAJIMA KATSUMI

(54) AIRFLOW MEASURING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the accuracy of flow measurement without increasing air flow resistance.

SOLUTION: The inside space of the prismatic, tubular flow measuring body 15 provided in the suction tube 11 of this measuring device take the form of two tubes arranged in parallel and joined together. Furthermore, by communicating the two tubes at their ends forms a bypass duct 18 is formed in the shape of an inverted U in which adjoining and parallel two ducts 18a and 18c are connected at curved part 18b. The opening of the flow outlet 22 of the bypass duct 18 is provided at the surrounding wall of the downstream side of a venturi tube 16, provided at the lower end of the flow measuring body 15. The contraction flow generated downstream by the curved part 18b suppressed by setting the relations in size among the duct cross-sectional area A1 of the upstream duct 18a of this bypass duct 18, the duct cross-sectional area A2 of the curved part 18b and the duct cross-sectional area A3 of the downstream duct 18c to be; $A1 < A2$ and $A1 < A3$ (preferably $A2/A1 \geq 1.14$ and $A3/A1 \geq 1.20$). A flow measuring element 29 is provided at the duct 18a, upstream of the bypass duct 18 and measures the rate of flow of sucked air.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.05.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)【発行国】日本国特許庁(JP)
(12)【公報種別】公開特許公報(A)
(11)【公開番号】特開平9-287991
(43)【公開日】平成9年(1997)11月4日
(54)【発明の名称】空気流量測定装置
(51)【国際特許分類第6版】

G01F 1/68

【FI】

G01F 1/68

【審査請求】未請求
【請求項の数】6
【出願形態】OL
【全頁数】9
(21)【出願番号】特願平8-103028
(22)【出願日】平成8年(1996)4月25日
(71)【出願人】
【識別番号】000004260
【氏名又は名称】株式会社デンソー
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(72)【発明者】
【氏名】河野 泰
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】永坂 玲
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】小西 正晃
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】近藤 稔
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(72)【発明者】
【氏名】中島 勝美
【住所又は居所】愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電装株式会社内
(74)【代理人】
【弁理士】
【氏名又は名称】加古 宗男

(57)【要約】

【課題】通気抵抗を増加させずに、流量測定精度を向上させる。

【解決手段】吸気管11内に設置される角筒状の流量測定体15内の空間を、2本の管を平行に並べて接合した形状とし、更にそれらの管の一端を連通させることで、隣接する平行な2本の流路18a、18cを曲り部18bでつないだ逆U字状のバイパス流路18を形成し、このバイパス流路18の流出口22を流量測定体15の下端に形成されたベンチュリ管部16の下流側周壁に開口させる。このバイパス流路18の上流側流路18aの流路断面積A1と曲り部18bの流路断面積A2と下流側流路18cの流路断面積A3の大小関係を $A1 < A2$ 且つ $A1 < A3$ (好ましくは $A2/A1 \geq 1.14$ 且つ $A3/A1 \geq 1.20$)に設定することで、曲り部18bより下流側で生じる縮流を抑制する。流量測定素子29をバイパス流路18の上流側流路18aに設置し、吸入空気流量を測定する。

【特許請求の範囲】

【請求項1】空気通路内に、該空気通路を流れる空気の一部を流入させるバイパス流路を配置し、このバイパス流路内に設置された流量測定素子によって空気の流量を測定する空気流量測定装置において、前記バイパス流路は、隣接する平行な2本の流路を曲り部でつないだ逆U字状の流路に形成され、その一方の流路が上流側、他方の流路が下流側に配置され、前記曲り部及び下流側流路は、該曲り部より下流側で生じる縮流を抑制する形状に形成されていることを特徴とする空気流量測定装置。

【請求項2】前記曲り部と下流側流路との境界付近の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくし、且つその流路断面積を緩やかに変化させたことを特徴とする請求項1に記載の空気流量測定装置。

【請求項3】前記下流側流路全体の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくしたことを特徴とする請求項1又は2に記載の空気流量測定装置。

【請求項4】前記曲り部の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくしたことを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の空気流量測定装置。

【請求項5】前記流量測定素子を前記バイパス流路の流路断面積が小さい場所に設置したことを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の空気流量測定装置。

【請求項6】前記流量測定素子を前記上流側流路に設置したことを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の空気流量測定装置。

詳細な説明

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、空気通路内に配置されたバイパス流路を流れる空気流量を測定することで、空気通路内の空気流量を測定する空気流量測定装置に関

【0002】

【従来の技術】従来より、この種の空気流量測定装置は、内燃機関の吸入空気流量を測定するのに用いられており、例えば特公平2-41688号公報に示すように、内燃機関の吸気管にその中心方向に突出する流量測定管を組み付け、この流量測定管内の空間を、上部を除いて仕切壁で上流側と下流側とに仕切ることで、該流量測定管内に逆U字状のバイパス流路を形成し、吸気管内を流れる空気の一部を流量測定管の上流側側面の流入口からバイパス流路内に流入させ、該流量測定管の下流側に形成した流出口から流出させるようになっている。そして、このバイパス流路内に流量測定素子(発熱素子)と感温素子とを配置し、流量測定素子に供給する電力と感温素子で検出する温度とに基づいてバイパス流量ひいては吸入空気流量を測定するものである。このものでは、バイパス流路を逆U字状に形成することで、バイパス流路の全長を長くして、バイパス流路内の空気の慣性を大きくし、それによって、吸気管内の空気の流れの脈動によるバイパス流の脈動を低減し、脈動による流量測定精度低下を防止するようにして

【0003】近年、内燃機関の高出力化に伴う吸気流量測定範囲の拡大やエミッション規制の強化により低流量領域での測定精度向上が要求されてきており、それを実現するためには低流量領域でもバイパス流の流速を速くする必要がある。しかし、上記公報のように、バイパス流路を逆U字状に形成すると、バイパス流がバイパス流路の曲り部で急激に180°方向転換されるため、その方向転換の際の流れの慣性によって曲り部の直後で強い縮流が生じ、流れの抵抗が大きくなって、バイパス流の流速が低下する。このため、低流量領域ではバイパス流の流速を十分に確保できず、流量測定精度が悪くなる。

【0004】尚、上記公報には、バイパス流路の曲り部の直後にサージタンク室を形成した実施例も開示されている。この場合、サージタンク室によってバイパス流路の曲り部の直後の流路断面積が実質的に拡大されるため、曲り部の直後の縮流による流速低下は抑えられるが、サージタンク室からバイパス流路の下流側に向けて流路断面積が急激に縮小するため、この部分で強い縮流が発生し、やはりバイパス流の流速が低下してしまう。

【0005】この欠点を解消するため、特開平8-5430号公報では、吸気管の中央部に砲弾形の流量測定部材を配置して、この流量測定部材の中心部にバイパス流路を形成し、このバイパス流路の流出口を流量測定部材の外周面に開口している。この場合、吸気管の流路断面積が流量測定部材で絞られるため、流量測定部材の外周面に沿って流れる空気の流れが増大して、バイパス流路の流出口に吸出し力(負圧)が作用するようになり、それによってバイパス流の流速を速くするようにしている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記構成では、バイパス流路の流出口に作用する吸出し力(負圧)を大きくするために、流量測定部材の外径を大きくして吸気管の流路断面積を絞るようにしているため、吸気管の通気抵抗が大きくなり、吸気効率が低下する。

【0007】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、通気抵抗を増加させずに、バイパス流を高速化でき、流量測定精度を向上できる空気流量測定装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明の請求項1の空気流量測定装置は、空気通路内に設置するバイパス流路を、隣接する平行な2本の流路を曲り部でつないだ逆U字状の流路に形成することで、バイパス流路の全長を長くして、空気通路内の空気の流れの脈動によるバイパス流の脈動を低減する。更に、バイパス流路の曲り部及び下流側流路を、該曲り部より下流側で生じる縮流を抑制する形状に形成することで、縮流による流速低下を防ぎ、低流量領域でもバイパス流の流速を確保して、流量測定精度を向上させる。また、空気通路内に従来のような大径の流量測定部材を設置しなくても良いため、通気抵抗が小さくなる。

【0009】この場合、請求項2のように、前記曲り部と下流側流路との境界付近の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくし、且つその流路断面積を緩やかに変化させても良い。これにより、曲り部より下流側で生じる縮流が効果的に抑制される。

【0010】また、請求項3のように、バイパス流路の下流側流路全体の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくしても良い。つまり、縮流は下流側流路で発生するため、下流側流路全体の流路断面積を大きくしても、縮流を抑制する効果が得られる。

【0011】或は、請求項4のように、バイパス流路の曲り部の流路断面積を上流側流路の流路断面積よりも大きくしても良い。このように、曲り部の流路断面積を大きくすると、曲り部内の流れの方向転換が緩やかになり、曲り部直後で流れの慣性によって発生する縮流が少なくなる。

【0012】また、請求項5のように、前記流量測定素子を前記バイパス流路の流路断面積が小さい場所に設置することが好ましい。つまり、バイパス流路の流路断面積が小さい場所は、バイパス流の流速が速くなり、安定した流量測定が可能となる。

【0013】また、請求項6のように、前記流量測定素子をバイパス流路の上流側流路に設置しても良い。上流側流路は、他の部分と比較してバイパス流の流速が速く且つ安定しているため、上流側流路に流量測定素子を設置すると、安定した流量測定が可能となる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施形態を図1ないし図6に基づいて説明する。内燃機関の吸気管11(空気通路)の所定位置に形成された取付穴12に空気流量測定装置13がプラグイン方式で組み付けられている。この空気流量測定装置13は回路モジュール14と流量測定体15とからなる。流量測定体15は、全体として取付穴12から吸気管11の中心軸C付近まで延びる角筒状に形成されている。この流量測定体15は、吸気管11の径方向に沿って延在する2本の管を吸気管11の空気流れ方向に沿って並べて接合壁17で接合することで、隣接する平行な2本の流路18a、18cを曲り部18bでつないだ逆U字状のバイパス流路18を形成している。このバイパス流路18の上流側流路18aの流路断面積A1と曲り部18bの流路断面積A2と下流側流路18cの流路断面積A3の大小関係を、 $A1 < A2$ 且つ $A1 < A3$ (より好ましくは $A2 \geq A1$ 且つ $A3 \geq A1$) に設定することで、曲り部18bより下流側で生じる縮流を抑制するようにしている(この理由については後述する)。

【0015】この流量測定体15の上流側側面には、吸気管11内を流れる空気(主流)の一部をバイパス流路18内に流入させる流入口19が吸気管11の中心軸Cに隣接するよう形成されている。また、流量測定体15の上端外周部にはフランジ部20が形成され、このフランジ部20が取付穴12の周縁部上面に係止(抜止め)されるようになっている。

【0016】一方、流量測定体15の下端にはベンチュリ管部16が主流方向に平行に一体成形され、該ベンチュリ管部16の流入口21とバイパス流路18の流入口19とが互いに吸気管11の中心軸Cを挟んで近接している。ベンチュリ管部16の下流側周壁には、バイパス流路18の流出口22が形成され、ベンチュリ管部16の下流側すなわち喉部の近傍でバイパス流路18の流れ(バイパス流)がベンチュリ管部16内の流れ(ベンチュリ流)と合流するようになっている。

【0017】更に、ベンチュリ管部16の下流側周壁には、バイパス流路18からのバイパス流が合流する部分に、該ベンチュリ管部16の流路断面積を拡大する流路拡大部23(図2参照)が周方向に延在するように形成されている。そして、この流路拡大部23の上流側端面を斜面状に形成することで、バイパス流路18の流出口22に、バイパス流をベンチュリ管部16の下流側に向けてガイドするガイド部24が形成されている。

【0018】ベンチュリ管部16は、外径が下流側ほど大きくなるように形成され、ベンチュリ管部16の外周面と吸気管11の内周面との間の空気流路がベンチュリ管部16の下流側ほど狭くなっている。これにより、吸気管11内の空気流(主流)がベンチュリ管部16の下流側ほど速くなり、その主流によってベンチュリ管部16の流出口に作用する吸出し力(負圧)が大きくなって、ベンチュリ管部16内の空気の流れが速くなる。

【0019】また、ベンチュリ管部16の長さは、流量測定体15の主流方向の幅よりも若干短く形成されている。これは、ベンチュリ管部16の外径が下流側ほど大きくなるため、取付穴12内に挿入できるように、ベンチュリ管部16の下流側の一部をカットしたものである。従って、取付穴12をもう少し大きく形成すれば、ベンチュリ管部16の長さを流量測定体15の主流方向の幅と略同一にしても良い。

【0020】一方、流量測定体15の上端開口部は、回路モジュール14で閉鎖されている。この回路モジュール14の下面には、流量測定素子29(発熱素子)と感温素子30とがそれぞれ支持部材31、32によって所定間隔で組み付けられ、これら流量測定素子29と感温素子30とがバイパス流路18のうちの流路断面積A1に設置されている。ここで、流量測定素子29を上流側流路18aに設置する理由は、バイパス流路18のうち、上流側流路18aの流路断面積A1が最も小さく、バイパス流の流速が最も速くなるためであり、流量測定精度はバイパス流の流速が速い方が向上するためである。また、感温素子30は、流量測定素子29に触れる空気の温度を測定するため、流量測定素子29の放熱の影響を受けない範囲で流量測定素子29の近くに設置することが好ましい。

【0021】上記回路モジュール14の内部には、流量測定素子29と感温素子30への通電を制御する回路基板33が設けられ、回路モジュール14の側部には、ワイヤハーネス(図示せず)を接続するためのコネクタ34がインサート成形されている。また、回路モジュール14の下面側には、吸気温センサ35が下方に突出するようにインサート成形され、この吸気温センサ35が流量測定体15の側方に位置して吸気管11内を流れる空気の温度(吸気温度)を検出する。

【0022】尚、流量測定体15の上端のフランジ部20は回路モジュール14の下面の嵌合凸部36に融着又は接着等により接合され、嵌合凸部36の外周に装着したOリング37によって取付穴12の内周部がシールされている。そして、回路モジュール14の側部に形成した固定片部38のネジ挿通孔にネジ39を挿通して吸気管11に形成した取付フランジ40のネジ孔に締め込むことで、空気流量測定装置13をプラグイン方式で吸気管11の取付穴12に組み付けている。

【0023】以上のように構成した空気流量測定装置13では、吸気管11内を流れる空気の一部がバイパス流路18とベンチュリ管部16に分かれて流入する。バイパス流路18に流入した空気(バイパス流)は、ベンチュリ管部16のうちの空気の流れが速くなる下流側で、ベンチュリ管部16内の空気の流れ(ベンチュリ流)と合流する。この合流部では、ベンチュリ流によってバイパス流路18の流出口22に吸出し力(負圧)が作用し、バイパス流の流速を速くする。そして、このバイパス流に晒される流量測定素子29に供給する電力と感温素子30で検出する温度に基づいてバイパス流量ひいては吸入空気流量を測定する。つまり、流量測定素子29の電流(発熱温度)を感温素子30の検出温度(吸気温度)との温度差が一定となるように制御し、そのときの流量測定素子29の電流値によって吸入空気流量を測定する。

【0024】この場合、流量測定精度を向上させるには、流量測定素子29に触れるバイパス流の流速を速くする必要がある。バイパス流路18は逆U字形に形成されているため、バイパス流が曲り部18bで方向転換されるときの流れの慣性によって曲り部18bの直後で縮流が発生することは避けられないが、この縮流が強くなると、流れの抵抗が大きくなって、バイパス流の流速が低下する。

【0025】そこで、上記実施形態では、バイパス流路18の上流側流路18aの流路断面積A1と曲り部18bの流路断面積A2と下流側流路18cの流路断面積A3との大小関係を、 $A1 < A2$ 且つ $A1 < A3$ (好ましくは $A2/A1 \geq 1.14$ 且つ $A3/A1 \geq 1.20$) に設定することで、曲り部18bより下流側で生じる縮流を抑制する。つまり、上流側流路18aの流路断面積A1と比較して曲り部18bと下流側流路18cの流路断面積A2、A3を大きくすると、上流側流路18a→曲り部18b→下流側流路18cの流れの方向転換が緩やかになり、曲り部18b直後で流れの慣性によって発生する縮流が少なくなると共に、曲り部18bや下流側流路18cの内壁面と空気との摩擦による圧力損失も流路断面積の拡大によって小さくなり、曲り部18b→下流側流路18c→流出口22への流れがスムーズになって、流量測定素子29に触れるバイパス流の流速が従来よりも速くなる。また、バイパス流路18を逆U字状に形成することで、バイパス流路18の全長が長くなり、吸気管11内の空気の流れの脈動によるバイパス流の脈動を低減できて、バイパス流の高速化と相俟って、流量測定精度を向上させることができる。

【0026】次に、バイパス流路18の各部の流路断面積A1、A2、A3と流量測定素子29の出力特性の変化について考察する。図3は、上流側流路18aの流路断面積A1と曲り部18bの流路断面積A2とを同一($A2/A1 = 1$)に設定して上流側流路18aの流路断面積A1に対する下流側流路18cの流路断面積A3の比($A3/A1$)を変化させたときの流量測定素子29の出力特性変化率を実測したグラフである。ここで、 $A3/A1$ の製造ばらつきが図3のグラフの横軸の1目盛程度で、出力特性変化率のばらつき許容範囲が縦軸の1目盛程度であるとする、出力特性変化率をばらつき許容範囲内に収めるためには、 $A3/A1$ を1.20以上とする必要がある。

【0027】また、図4は、上流側流路18aの流路断面積A1に対する下流側流路18cの流路断面積A3の比($A3/A1$)を1.43に設定して、上流側流路18aの流路断面積A1に対する曲り部18bの流路断面積A2の比($A2/A1$)を変化させたときの流量測定素子29の出力特性変化率を実測したグラフである。この場合も、 $A2/A1$ の製造ばらつきが横軸の1目盛程度で、出力特性変化率のばらつき許容範囲が縦軸の1目盛程度であるとする、出力特性変化率をばらつき許容範囲内に収めるには、 $A2/A1$ を1.14以上とする必要がある。

【0028】図5は、吸気管11内の空気流量を変化させたときの流量測定素子29の出力特性変化率を実測したグラフで、従来(特開平8-5430号公報)の出力特性を基準にして、 $A2/A1 = A3/A1 = 1$ の場合と、 $A2/A1 = A3/A1 = 1.43$ の場合の出力特性変化率を実測したものである。 $A2/A1 = A3/A1 = 1$ の場合は、バイパス流がバイパス流路18の曲り部18bで急激に180°方向転換されるため、その方向転換の際の流れの慣性によって曲り部18bの直後で強い縮流が生じ、流れの抵抗が大きくなってバイパス流の流速が低下する。このため、流量測定素子29の出力が全般的に低くなり、流量測定精度が低下する。特に、低流量域では、バイパス流の流速が不足して、流量測定素子29の出力が落ち込み、流量測定精度の低下が顕著になる。

【0029】これに対し、 $A2/A1 = A3/A1 = 1.43$ の場合は、上流側流路18a→曲り部18b→下流側流路18cの流れの方向転換が緩やかになり、曲り部18b直後で流れの慣性によって発生する縮流が少なくなると共に、曲り部18bや下流側流路18cの内壁面と空気との摩擦による圧力損失も流路断面積の拡大によって小さくなる。これにより、曲り部18b→下流側流路18c→流出口22への流れがスムーズになって、流量測定素子29に触れるバイパス流の流速が従来よりも速くなり、流量測定素子29の出力が従来より全般的に高くなって、流量測定精度が向上する。この場合、低流量域でも、バイパス流の流速が十分に確保されて、流量測定素子29の出力が十分に確保され、低流量域でも十分な測定精度が確保される。

【0030】一方、図6は、吸気管11内の空気流量と空気流量測定装置13による通気抵抗との関係を実測したグラフである。従来(特開平8-5430号公報)は、バイパス流を速くする手段として、バイパス流路の流出口に作用する吸出し力(負圧)を大きくするために、流量測定部材の外径を大きくして吸気管の流路断面積を絞るようにしているため、吸気管の通気抵抗が大きくなり、吸気効率が低下する。

【0031】これに対し、本実施形態(図1の構成)では、バイパス流路18の曲り部18b及び下流側流路18cの流路断面積を拡大することで、バイパス流を速くするので、吸気管11内に従来のような大径の流量測定部材を設置しなくても良く、吸気管11の流量測定場所の流路断面積を従来より拡大できて、通気抵抗を従来の1/3程度に低下させることができ、吸気効率を向上できる。

【0032】以上説明した第1の実施形態では、流量測定体15の下端にベンチュリ管部16を形成し、バイパス流路18の流出口22をベンチュリ管部16の下流側周壁に開口させているので、ベンチュリ管部16内を流れる高速の空気流によってバイパス流路18の流出口22に効率良く吸出し力(負圧)を作用させることができ、これによってもバイパス流の流速を速くすることができる。

【0033】なお、上記実施形態では流量測定体15を樹脂成形品としている。しかも、流量測定体15の回路モジュール14側の開口を成形品の抜き経路として、流量測定体15には、回路モジュール14が設置される側に曲り部18bが型形成され、さらにその曲り部18bから直線状に延びるように上流側流路18aと下流側流路18cとが型形成され、曲り部18bと下流側流路18cの流れ方向に対する断面が上流側流路18aより大きくされている。そして、回路モジュール14の装着によって流量測定体15の型形成のための開口が閉塞され、逆U字形の流路を完成させる構成をとっている。つまりこの実施形態では、棒状の流量測定体15の一端側に曲り部18bとしての凹部が型形成され、この凹部から流量測定体15内に向けて上流側流路18aと下流側流路18cとが直線状に型形成され、そして棒状の流量測定体15の一端側に装着される回路モジュール14によって凹部を閉塞して曲り部18bを形成している。このように、型形成技術によって形成可能な比較的単純な形状によって、流量測定場所(流量測定素子29の設置箇所)より下流側に位置する曲り部18bと下流側流路18cとの流れ方向に関する断面を大きくでき、これらの流路部分における縮流を防止することができる。

【0034】なお、バイパス流路18の流出口22に吸出し力(負圧)を作用させる手段は、ベンチュリ管部16に限定されず、種々の構造が考えられる。

【0035】例えば、図7に示す第2の実施形態では、バイパス流路18の流出口22を吸気管11内の空気の流れ(主流)を直角方向に開口させ、該バイパス流路18の流出口22の両側部に主流方向と略平行な壁41を形成している。これにより、吸気管11内で生じる旋回流がバイパス流路18の出口流に及ぼす影響を小さくして、バイパス流路18の出口流を安定させる。更に、バイパス流路18の流出口22の上流側にひさし状の突起42を形成し、主流がこの突起42に衝突して剥離することで、この突起42の下流側に負圧部を生じさせ、この負圧部によってバイパス流路18の流出口22に吸出し力を作用させるようにしている。尚、バイパス流路18の流出口22を主流に対して斜め方向に開口させるようにしても良い。

【0036】一方、図8に示す第3の実施形態では、バイパス流路18の流出口22を吸気管11内の空気の流れ(主流)を直角方向に開口させると共に、バイパス流路18の上流側流路18aの下端壁43をバイパス流路18の流出口22と同一高さに形成して、この下端壁43に沿って流れる主流によってバイパス流路18の流出口22に吸出し力(負圧)を作用させるようにしている。更に、バイパス流路18の流入口19を吸気管11の中心C(つまり主流の流速が最も速い位置)に位置させて、主流の一部がバイパス流路18の流入口19に流入しやすいようにしている。

【0037】また、図9に示す第4の実施形態では、角筒状の流量測定体15を下方に延長して、流量測定体15の下端を吸気管11の内壁面の座ぐり部44に当接させ、該流量測定体15の下端開口を座ぐり部44で閉鎖し、該流量測定体15の上流側側面と下流側側面に形成した流入口19と流出口22を吸気管11の中心Cに一致させている。この場合も、流量測定体15は、吸気管11の径方向に沿って延在する2本の管を吸気管11の空気流れ方向に沿って並べて接合壁17で接合することで、隣接する平行な2本の流路18a、18cを曲り部18bでつないだ逆U字状のバイパス流路18を形成している。

【0038】そして、曲り部18bと下流側流路18cとの境界付近の流路断面積A4を上流側流路18aの流路断面積A1よりも拡大し、且つその流路断面積A4を下流側にかけて緩やかにA3まで縮小している。この場合も、前記各実施形態と同じく、 $A1 < A2$ 且つ $A1 < A3$ とすることが好ましいが、 $A1 = A2 = A3$ であっても、曲り部18bと下流側流路18cとの境界付近の流路断面積A4を拡大し、且つその流路断面積A4を下流側にかけて緩やかに縮小させれば、曲り部18b直後の縮流を少なくできる。

【0039】この第4の実施形態では、曲り部18bと下流側流路18cとの境界付近の流路断面積A4を拡大することで、流れの方向転換が緩やかになり、曲り部18b直後で流れの慣性によって発生する縮流が少なくなる。しかも、拡大された流路断面積A4を下流側にかけて緩やかに縮小することで、流路断面積の縮小による縮流も少なくできる。尚、上流側流路18aの流入口19より下方の空間と下流側流路18cの流出口22より下方の空間は、バイパス流の脈動を減衰させるサージタンク室として機能する。

【0040】上記各実施形態では、バイパス流路18のうち上流側流路18aが、流路断面積が最も小さく、バイパス流の流速が最も速くなることを考慮して、上流側流路18aに流量測定素子29を設置して、流量測定精度を向上させるようにしている。しかし、流量測定素子29の設置場所は上流側流路18aに限定されず、下流側流路18cに流路断面積が小さい場所(つまり流速が遅い場所)があれば、そこに流量測定素子29を設置するようにしても良い。

【0041】尚、上記各実施形態の空気流量測定装置13は、プラグイン方式による組付けを行うことができるため、空気流量測定装置13の組付箇所は、吸気管11に限らず、エアクリーナ、スロットルボディ等、吸気通路の一部を構成する他の部材でも、所定寸法の取付穴を形成すれば、空気流量測定装置13を極めて簡単に組み付けることができ、空気流量測定装置13の共通化・コストダウンが可能となる。

【0042】その他、本発明は、内燃機関の吸入空気量を測定する装置に限定されず、種々の空気通路を流れる空気流量を測定する装置として利用できる。

図の説明

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は本発明の第1の実施形態における空気流量測定装置の組付状態を示す縦断左側面図、(b)は同縦断正面図である。

【図2】ベンチュリ管部と流量測定体の下部を示す斜視図である。

【図3】バイパス流路の上流側流路の流路断面積A1に対する下流側流路18cの流路断面積A3の比($A3/A1$)を変化させたときの流量測定素子の出力特性変化率を実測したグラフを示す図である。

【図4】バイパス流路の上流側流路の流路断面積A1に対する曲り部18bの流路断面積A2の比($A2/A1$)を変化させたときの流量測定素子の出力特性変化率を実測したグラフを示す図である。

【図5】吸気管内の空気流量を変化させたときの流量測定素子の出力特性変化率を実測したグラフを示す図である。

【図6】吸気管内の空気流量と空気流量測定装置による通気抵抗との関係を実測したグラフを示す図である。

【図7】(a)は本発明の第2の実施形態における空気流量測定装置の組付状態を示す縦断左側面図、(b)は同縦断正面図である。

【図8】(a)は本発明の第3の実施形態における空気流量測定装置の組付状態を示す縦断左側面図、(b)は同縦断正面図である。

【図9】(a)は本発明の第4の実施形態における空気流量測定装置の組付状態を示す縦断左側面図、(b)は同縦断正面図である。

【符号の説明】

11…吸気管、12…取付穴、13…空気流量測定装置、14…回路モジュール、15…流量測定体、16…ベンチュリ管部、17…接合壁、18…バイパス流路、18a…上流側流路、18b…曲り部、18c…下流側流路、20…フランジ部、23…流路拡大部、24…ガイド部、29…流量測定素子、30…感温素子、35…吸気温度センサ、41…壁、42…突起。

図1

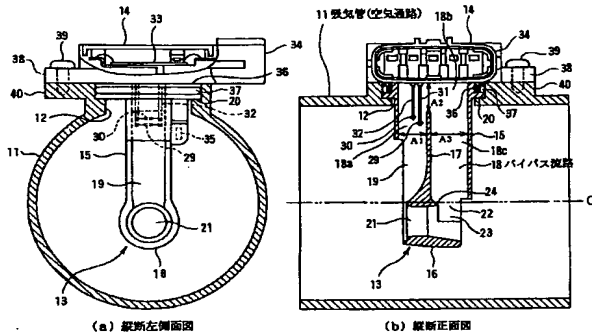


図4

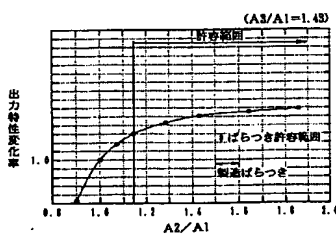


図2

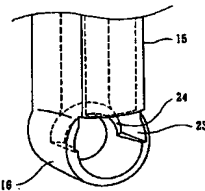


図5

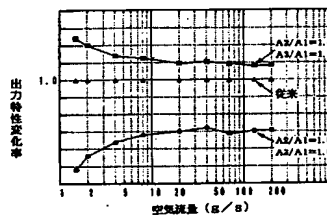


図6

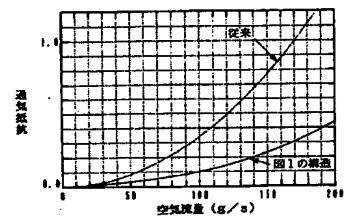


図3

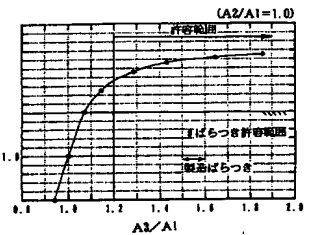


図7

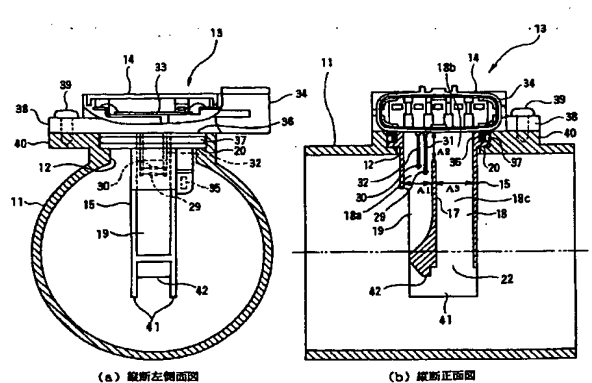


図8

